



Evaluasi Bejana Rebusan Horizontal dan Vertikal Berdasarkan Kehilangan Potensi Rendemen di Pabrik Kelapa Sawit

Dennie Pohan , Herri Susanto*

Program Studi Magister Teknik Kimia, Fakultas Teknik Industri, Institut Teknologi Bandung
Jalan Ganesha No. 10 Bandung 40132

*E-mail : herri@che.itb.ac.id

Abstract

Sterilization in palm oil milling is the most important unit process because its will determine the efficiency and effectiveness of the whole process. Fresh fruit bunches (FFB) are cooked in sterilizer using steam as the heating during process sterilization. There is two most common type of sterilizer used in Indonesia that is horizontal and vertical sterilizer. Both of the types have advantages and disadvantages of each other. The performance of horizontal and vertical sterilizer should be investigated comprehensively for achieving satisfactory sterilization and giving minimum loss. This study is conducted to evaluate these sterilizers based on the loss of potential oil extraction rate determined from observation and data processing such as degree of FFB ripeness, laboratory report and sterilization report process. It was found that horizontal sterilizer is generally better than vertical sterilizer.

Keywords : sterilization, milling, horizontal, vertical, performance, oil extraction rate

Pendahuluan

Indonesia merupakan negara yang memiliki luasan areal perkebunan kelapa sawit terluas di seluruh dunia. Bukan hanya itu, Indonesia juga merupakan negara produsen minyak kelapa sawit terbesar dunia. Pada tahun 2017 tercatat pada Data Statistik Perkebunan Komoditas Kelapa Sawit, Indonesia memiliki total luas areal 12.307.277 Ha dan memproduksi minyak sawit sebesar 35.359.384 ton (Direktorat Jenderal Perkebunan, 2017). Hal ini menjadikan Indonesia menjadi pemain utama dalam pasar sawit dunia karena mampu memenuhi 54,4 % dari total ekspor minyak sawit dunia. Gabungan total produksi minyak sawit Indonesia dan Malaysia merupakan 85% kebutuhan dunia.

Tabel 1. Luas Areal, Produksi dan Produktivitas Kelapa Sawit

Tahun	Luas Areal (Ha)	Produksi (Ton)	Produktivitas (Kg/Ha)
2015	11.260.277	31.070.015	3.625
2016*	11.914.499	33.229.318	3.763
2017**	12.307.077	35.359.384	3.817

Keterangan:

1. Angka Estimasi **)

2. Wujud Produksi : Minyak Sawit

(Sumber: Direktorat Jenderal Perkebunan, 2017)

Tabel 2. Produksi dan Ekspor Minyak Sawit Dunia 2017

Negara	Produksi Minyak Sawit (juta MT)	Produksi Minyak Sawit Dunia (%)	Ekspor (juta ton)
Indonesia	35	54,5	26
Malaysia	20	31,1	17,5
Lainnya	9,2	14,4	4,2

MT = Metric Ton

(Sumber: Index Mundi, 2017)



Namun dibalik keberhasilan dan keunggulan komoditas kelapa sawit Indonesia masih memiliki kelemahan dalam hal produktivitas. Saat ini Indonesia masih memiliki produktivitas sekitar 3-4 ton minyak sawit per hektar per tahun dan masih jauh dari yang ditargetkan. Pada tahun 2011 yang lalu dalam perayaan 100 tahun perkebunan sawit di Indonesia, pemerintah menargetkan produktivitas perkebunan sawit nasional dengan produktivitas tandan buah segar (TBS) sebesar 35 ton TBS per hektar per tahun dengan rendemen 26 persen yang dikenal dengan Target 35-26. Dengan target itu, akan diperoleh produktivitas minyak sawit sekitar 9 ton CPO per hektar per tahun.

Banyak hal yang dapat dilakukan untuk mencapai target tersebut, baik dari aspek *on farm* (budidaya dan pemuliaan) maupun *off farm* (pengolahan produk). Pada *on farm* dapat melakukan perbaikan pada kultur teknis tanaman, penggunaan mekanisasi dan pendisiplinan pemanenan sesuai dengan kriteria matang panen. Sedangkan pada *off farm* yang dalam konteks ini merupakan pabrik kelapa sawit sudah selayaknya dapat dengan optimal mengeluarkan seluruh potensi minyak yang terkandung dalam TBS dengan memastikan seluruh tahapan proses pengolahan berjalan dengan benar dan sesuai dengan norma-norma yang ditetapkan, salah satu nya adalah dengan optimasi pada proses perebusan.

Mustafa Kamal (2003) menyatakan bahwa proses perebusan dalam pabrik kelapa sawit merupakan unit proses yang paling penting karena memiliki pengaruh yang signifikan terhadap minyak yang terkandung pada buah kelapa sawit yang menentukan keberhasilan pada tahapan proses yang selanjutnya dan bahkan dalam proses pemurnian dalam memproduksi minyak sawit yang bermutu tinggi. Sebagai contoh, proses perebusan yang tidak benar akan mengakibatkan tingginya kadar asam lemak bebas yang akan juga berdampak pada meningkatnya biaya pemurnian untuk proses *bleaching* dan *deodorizing*. Proses perebusan (*sterilization*) merupakan proses pemasakan tandan buah segar kelapa sawit dengan uap bertekanan selama waktu tertentu di dalam bejana bertekanan yang dikenal dengan *sterilizer* atau bejana rebusan. Mongana Report (1955) menyatakan bahwa proses perebusan dinyatakan berhasil sempurna sehingga tandan buah sawit dikatakan "masak" yaitu ketika temperatur pada bagian tengah tandan sawit mencapai 100-130°C dan dapat dipertahankan selama 35 menit. Menurut N Ravi Menon, indikator yang dapat digunakan untuk mengetahui keberhasilan dari proses perebusan adalah persentase USB dan jumlah *oil loss* pada air kondensat rebusan dan tandan kosong kelapa sawit.

Tipe Bejana Rebusan

Di Indonesia ada 2 tipe bejana rebusan yang paling sering digunakan di pabrik-pabrik kelapa sawit yakni bejana rebusan horizontal dan vertikal. Kedua tipe bejana rebusan ini masing-masing memiliki kelebihan dan kekurangan dan sampai dengan saat ini masih menjadi topik yang sangat menarik dalam menentukan mana yang lebih baik antara satu dengan yang lain. Menurut N Ravi Menon, pada umumnya bejana rebusan vertikal memiliki nilai *oil losses* yang tinggi dan membutuhkan waktu yang lebih karena memiliki kesulitan dalam proses pengeluaran tandan buah rebus dibandingkan bejana rebusan horizontal. Namun jika ditinjau dari segi kebutuhan steam, bejana rebusan horizontal lebih tinggi dibandingkan dengan yang dibutuhkan bejana rebusan vertikal untuk merebus jumlah tandan buah segar yang sama.

Bejana rebusan vertikal beberapa tahun terakhir ini mulai banyak digunakan oleh pabrik kelapa sawit baru, bahkan tidak sedikit juga pabrik eksisting yang beralih menggunakan bejana rebusan tipe ini dan meninggalkan tipe horizontal yang dianggap sebagai tipe konvensional. Banyak kelebihan yang ditonjolkan oleh bejana rebusan vertikal diantaranya mampu mengurangi biaya perawatan pabrik karena tidak memerlukan lori, rel, kapstan, *hoisting crane* dan juga mampu mengurangi kebutuhan terhadap tenaga kerja di stasiun rebusan. Selain ini, menurut N Ravi Menon bejana rebusan vertikal juga membutuhkan kebutuhan steam dalam proses perebusan yang lebih rendah dibandingkan dengan tipe horizontal. Hal ini tentu nya dianggap dapat berpengaruh secara signifikan terhadap keefisienan proses dan sekaligus menekan biaya olah, sesuai dengan kebijakan seluruh perusahaan perkelapasawitan untuk melakukan efisiensi besar-besaran dikarenakan harga komoditas kelapa sawit sangat rendah beberapa tahun terakhir. Namun dengan seiringnya waktu, muncul permasalahan-permasalahan di beberapa pabrik kelapa sawit yang menggunakan bejana rebusan vertikal. Ternyata dibalik kelebihan-kelebihan yang dimiliki, bejana rebusan vertikal juga memiliki kekurangan yang antara lain adalah *losses* minyak pada tandan kosong kelapa sawit yang cukup tinggi akibat bertumpukan di dalam bejana yang memiliki dimensi yang cukup tinggi, dibutuhkan *fatfit* tambahan untuk pengolahan air kondensat dan *bunch press* untuk *pressing* tandan kosong kelapa sawit yang menghasilkan minyak dengan kadar asam lemak bebas sangat tinggi, sesuai dengan yang dinyatakan oleh N Ravi Menon pada *Palm Oil Engineering Bulletin* No. 74.

Begitu juga hal nya dengan bejana rebusan horizontal, sistem perebusan konvensional ini membutuhkan lahan yang luas, tenaga kerja yang banyak karena sistem kerjanya yang masih sangat manual. Selain itu, permasalahan mobilitas keluar masuk lori dari dan ke bejana rebusan juga sering menjadi permasalahan klasik yang selalu dihadapi karena berefek kepada kesinambungan proses. Namun permasalahan mobilitas memasukkan dan mengeluarkan TBS juga menjadi permasalahan pada kebanyakan bejana rebusan vertikal.

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk membandingkan kinerja dari bejana rebusan horizontal dan vertikal di 2 PKS berbeda yang berlokasi di Jawa Barat. Pengevaluasian kedua tipe bejana rebusan ini akan dilakukan berdasarkan besar persentase kadar minyak yang terkandung pada brondolan dalam tandan kosong kelapa sawit,

kadar minyak pada tandan kosong kelapa sawit dan kadar minyak pada air kondensat yang kemudian didefinisikan sebagai potensi kehilangan rendemen.

Metode Penelitian

Pengevaluasian dilakukan berdasarkan data-data dan hasil perhitungan serta pengamatan yang dilakukan di pabrik kelapa sawit yang menjadi objek penelitian. Pabrik-pabrik yang menjadi objek penelitian terdiri dari PKS A dan PKS B. PKS A adalah pabrik kelapa sawit yang memiliki kapasitas desain 60 ton/ jam dan menggunakan bejana rebusan tipe horizontal. PKS B adalah pabrik kelapa sawit. Adapun data-data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data bulanan yang dikumpulkan selama 1 tahun yaitu pada Januari 2017 sampai dengan Desember 2017. Data-data diperoleh dari kegiatan analisa yang dilakukan secara periodik dengan berpedoman kepada standar operasional prosedur yang berlaku.

A. Potensi Rendemen dari Proses Perebusan

Rendemen merupakan persentase minyak sawit yang dihasilkan dibandingkan dengan jumlah tandan buah segar (TBS) yang diolah. Sedangkan potensi rendemen diperoleh dari data kualitas bahan baku berdasarkan kriteria matang panen. Jumlah kehilangan minyak (*oil losses*) dilakukan dengan standar prosedur operasional yang ditetapkan oleh perusahaan. Hasil analisa dan perhitungan nilai kadar minyak pada *unstripped bunch* (USB), tandan kosong kelapa sawit dan air kondensat didefinisikan sebagai total kehilangan minyak (*losses*).

$$\text{Rendemen} = \frac{CPO}{TBS} \times 100\% \quad (1)$$

$$\text{Potensi Rendemen} = \sum (\text{Fraksi TBS} \times \text{oil content}) \quad (2)$$

$$\text{Kehilangan Potensi Rendemen} = \frac{\text{Total Losses}}{\text{Potensi Rendemen}} \quad (3)$$

Hasil dan Pembahasan

A. Kehilangan Potensi Rendemen dari Proses Perebusan

Tabel 3. Kualitas dan Potensi Rendemen pada Bahan Baku di PKS A

No	Fraksi	PKS A (Bejana Rebusan Horizontal)														s.d. Des
		OC (%)	STD (%)	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agu	Sep	Okt	Nov	Des	
1	Fraksi Sangat Mentah	16,0	0,00	0,05	1,08	0,20	1,03	1,04	0,91	1,57	2,90	3,27	3,48	2,88	2,38	1,73
2	Fraksi Mentah	16,0	3,00	1,00	3,13	1,57	4,68	4,72	4,65	5,62	6,25	7,04	4,59	6,09	5,59	4,20
3	Fraksi Matang I	22,1	85,00	67,79	69,74	72,13	79,10	78,96	79,20	77,31	77,87	78,75	78,81	79,97	75,26	76,24
4	Fraksi Lewat Matang	22,2	10,00	18,31	16,97	15,92	11,49	11,58	11,52	12,00	9,33	7,52	6,95	7,18	10,25	11,59
5	Fraksi Sangat Matang	22,9	2,00	12,85	9,08	10,18	3,70	3,70	3,72	3,50	3,65	3,42	6,17	3,88	6,52	5,86
Potensi Rendemen Minyak Sawit																21,71



Tabel 4. Kualitas dan Potensi Rendemen pada Bahan Baku di PKS B

No	Fraksi	PKS B (Bejana Rebusan Vertikal)														
		OC (%)	STD (%)	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agu	Sep	Okt	Nov	Des	s.d. Des
1	Fraksi Sangat Mentah	16,0	0,00	0,35	0,42	0,40	2,02	1,99	0,70	0,85	1,19	1,75	1,55	1,55	1,30	1,11
2	Fraksi Mentah	16,0	3,00	1,25	1,38	1,35	4,98	4,84	2,52	2,50	2,50	4,22	3,87	3,25	2,35	2,92
3	Fraksi Matang I	22,1	85,00	67,70	73,58	74,98	79,11	80,25	85,25	84,76	84,76	78,68	81,93	82,82	83,56	79,95
4	Fraksi Lewat Matang	22,2	10,00	18,35	14,42	13,82	8,71	7,56	8,06	8,88	8,88	8,00	0,07	4,07	6,21	8,90
5	Fraksi Sangat Matang	22,9	2,00	10,35	10,42	9,45	5,18	5,36	3,87	3,01	3,01	7,91	12,48	8,31	6,58	7,15
Potensi Rendemen Minyak Sawit																21,94

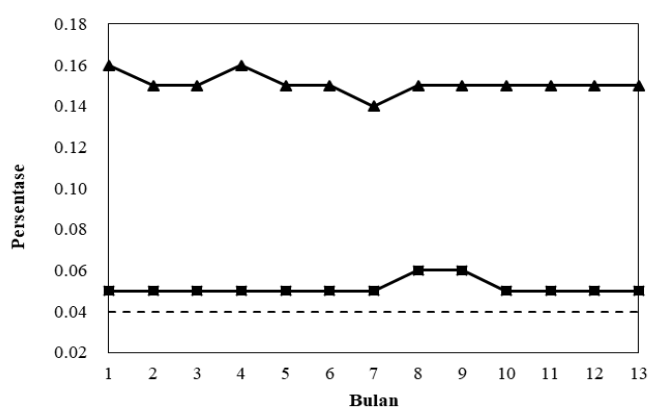
Fraksi kematangan TBS sangat berpengaruh terhadap jumlah minyak yang terkandung di dalamnya. Oleh karena itu, pemahaman dan disiplin dari pemanen menjadi hal yang penting karena berefek langsung terhadap perolehan produksi dan besar potensi rendemen yang akan dihasilkan. Dapat dilihat pada Tabel 3 dan Tabel 4, PKS B memiliki potensi rendemen lebih besar dikarenakan memiliki persentase fraksi mentah yang lebih kecil dan fraksi matang yang lebih besar dibandingkan dengan TBS yang diolah oleh PKS A. Data *oil content* dari tiap-tiap fraksi bersumber dari Buku Pintar Mandor Kelapa Sawit. Adapun pengklasifikasian fraksi ditentukan berdasarkan persentase jumlah brondolan. Untuk fraksi sangat mentah artinya tidak ada brondolan dan buah masih terlihat masih hitam. Untuk fraksi mentah artinya jumlah brondolan 1-12,5% dari buah luar, sedangkan untuk fraksi matang I sebesar 12,5-75% dari buah luar. Untuk fraksi lewat matang sebesar 75-100% dari buah luar, sedangkan untuk fraksi sangat matang artinya buah dalam ikut membrondol.

Tabel 5. Nilai Kehilangan Potensi Minyak pada Proses Perebusan di PKS A

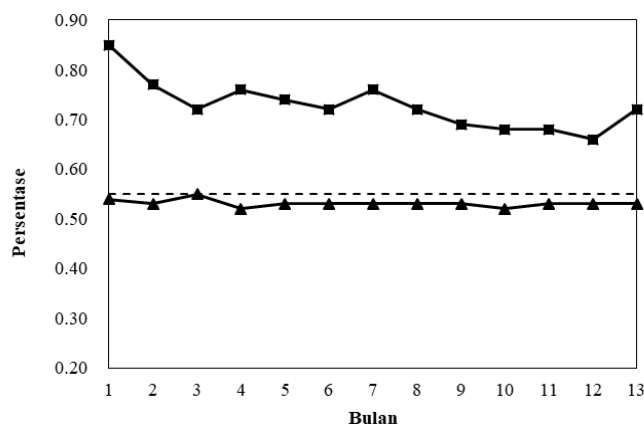
No	Indikator	PKS A (Bejana Rebusan Horizontal)													
		STD (%)	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agu	Sep	Okt	Nov	Des	s.d. Des
1	Kadar minyak pada <i>unstripped bunch</i> (USB)	0,04	0,16	0,15	0,15	0,16	0,15	0,15	0,14	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
2	Kadar minyak pada tandan kosong sawit	0,55	0,58	0,54	0,53	0,55	0,52	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53
3	Kadar minyak pada air kondensat	0,14	0,14	0,10	0,12	0,11	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,11
Total Losses															0,79
Kehilangan Potensi Minyak Sawit															0,04

Tabel 6. Nilai Kehilangan Potensi Minyak pada Proses Perebusan di PKS B

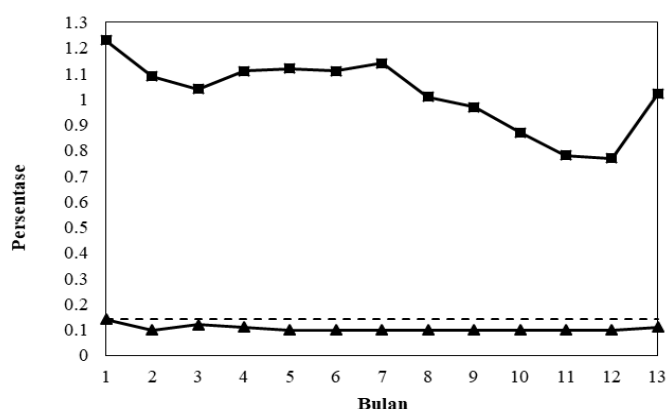
No	Indikator	PKS B (Bejana Rebusan Vertikal)													
		STD (%)	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agu	Sep	Okt	Nov	Des	s.d. Des
1	Kadar minyak pada <i>unstripped bunch</i> (USB)	0,04	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,06	0,06	0,05	0,05	0,05	0,05
2	Kadar minyak pada tandan kosong sawit	0,55	0,85	0,77	0,72	0,76	0,74	0,72	0,76	0,72	0,69	0,68	0,68	0,66	0,73
3	Kadar minyak pada air kondensat	0,20	1,23	1,09	1,04	1,11	1,12	1,11	1,14	1,01	0,97	0,87	0,78	0,77	1,02
Total Losses															1,80
Kehilangan Potensi Minyak Sawit															0,08



(a)



(b)



(c)

Gambar 1. Persentase Kehilangan Potensi Rendemen pada (a) Brondolan dalam tankos (b) Tandan Kosong (c) Air Kondensat. *Note:* ▲= PKS A (Bejana Rebusan Horizontal), ■= PKS B (Bejana Rebusan Vertikal), ---= Standar

Pada Gambar 1 (a) dapat dilihat bahwasannya PKS B memiliki efektivitas dalam proses pelepasan brondolan dari tandan yang ditunjukkan dengan nilai *oil losses* pada USB yang berada di bawah nilai standar dan jauh lebih kecil dibandingkan dengan hasil yang diperoleh PKS A. Hal ini disebabkan karena terjadinya proses pembantingan saat TBS akan masuk bejana rebusan. Kondisi ini tentunya akan mengakibatkan benturan sehingga mengakibatkan brondolan terlepas dari tandan.



Pada Gambar 1 (b), PKS B memiliki nilai *oil losses* pada tandan kosong yang sangat tinggi dan jauh di atas standar yang diperbolehkan. Hal ini disebabkan terjadinya luka pada buah sawit akibat adanya benturan-benturan saat memasukkan TBS ke dalam bejana rebusan yang mengakibatkan keluarnya butiran-butiran minyak dari bekas luka pada buah sawit tersebut. Bejana rebusan pada PKS B yang memiliki dimensi tinggi yang cukup besar dibandingkan dengan bejana rebusan pada PKS A. Hal ini mengakibatkan adanya tekanan pada TBS yang berada pada posisi yang di bawah, sehingga memaksa TBS mengeluarkan butiran minyak. Selama proses perebusan steam dengan temperatur sekitar 150°C dan tekanan 2,8 bar menambah jumlah butiran minyak yang keluar dari bekas luka buah sawit dan terserap oleh tandan.

Pada Gambar 1 (c), PKS B juga memiliki nilai *oil losses* pada air kondensat yang sangat tinggi dan jauh dari yang diperoleh oleh PKS A. Hal ini disebabkan karena adanya genangan air kondensat pada bejana rebusan yang kontak langsung dengan TBS. Pada PKS B, TBS mengalami luka dan tertimpa oleh TBS-TBS yang lain sehingga mengeluarkan butiran-butiran minyak. Dengan adanya genangan air pada bejana rebusan dapat dipastikan butiran-butiran minyak tersebut juga akan terikut. Hal ini yang mengakibatkan tingginya kadar minyak pada air kondensat. Kondisi ini berbeda pada PKS A yang selama proses perebusan tidak memberi kemungkinan untuk TBS kontak langsung dengan air rebusan. Hal ini dikarenakan pada PKS A menggunakan lori dalam proses perebusan sehingga TBS berada pada ketinggian tertentu sehingga jika ada genangan air kondensat pada bejana rebusan tidak menyentuh TBS.

Kesimpulan

1. PKS A yakni yang menggunakan bejana rebusan tipe horizontal memperoleh keunggulan kinerja terhadap perolehan nilai *oil losses* pada tandan kosong kelapa sawit dan air rebusan hasil proses perebusan. Sedangkan PKS B yakni yang menggunakan bejana rebusan tipe vertikal hanya unggul terhadap perolehan *oil losses* pada *unstripped bunch* (USB).
2. PKS A memiliki besar kehilangan potensi rendemen minyak sawit dari proses perebusan sebesar 0,04%, sedangkan PKS B sebesar 0,08%.
3. Pengevaluasian berdasarkan indikator *oil losses* pada *unstripped bunch* (USB), tandan kosong dan air kondensat dinyatakan bejana rebusan tipe horizontal memiliki keefektifan 2x lebih tinggi dibandingkan bejana rebusan tipe vertikal.

Rekomendasi

1. Dalam keberhasilan proses perebusan efektivitas perpindahan panas merupakan hal yang sangat penting. Pencapaian temperatur, tekanan dan ketepatan durasi perebusan adalah kunci dari keberhasilan proses perebusan. Adanya genangan air rebusan di dalam bejana selama proses perebusan sangat mempengaruhi proses perpindahan panas dan tercapainya sistem perebusan yang diharapkan. Adanya genangan air dalam bejana rebusan akan menyulitkan dalam proses pemvakuman dan pemberian tekanan dengan steam atau disebut juga dengan *steam explosion*. Untuk proses perebusan yang lebih optimal proses pengeluaran air kondensat dari dilakukan melalui *steam trap*, sehingga jika ketika terjadi kondensasi pada steam, air kondensat dapat langsung keluar dan tidak menggenangi bejana rebusan.
2. Untuk mengurangi besar kehilangan potensi rendemen pada tandan kosong kelapa sawit, PKS B yang menggunakan bejana rebusan tipe vertikal dapat melakukan penambahan alat yaitu *bunch press*.

Ucapan Terima Kasih

Terima kasih disampaikan kepada PT. Perkebunan Nusantara VIII atas izin dan semua fasilitas yang diberikan, serta kepada PKS Kertajaya dan PKS Cikasungka atas kerjasamanya selama melaksanakan penelitian ini. Begitu juga, terima kasih disampaikan kepada Lembaga Pendidikan Perkebunan (LPP), atas bantuan pendanaan yang diberikan dalam pelaksanaan penelitian ini.

Daftar Pustaka

- Direktorat Jenderal Perkebunan. Statistika Perkebunan Indonesia 2015– 2017 Kelapa Sawit. Jakarta (ID): Direktorat Jenderal Perkebunan, Departemen Pertanian. 2017: hal. 9-11.
- Index Mundi, 2017. <https://www.indexmundi.com/agriculture/?commodity=palm-oil>. (diakses 5 maret 2018)
- Kamal, Mustafa. The Study of Heat Penetration in Palm Oil Fruitlets by Developing a New Technique for Measuring Oil Content in Fruitlet during Sterilization Process. 2003; VOT 72279.
- Menon, Ravi, Mongana Basic: Sterilization. Palm Oil Engineering Bulletin. 74.
- Mongana Report. Research on Production and Storage of Palm Oil. Institute for the advancement of Scientific Research in Industry and Agriculture (1955).
- Wahyuni, M. Buku Pintar Mandor Kelapa Sawit. LPP: Medan. 2007.





Lembar Tanya Jawab

Moderator : Suhartono (Universitas Jendral Achmad Yani)
Notulen : Riris Indra Murti (UPN "Veteran" Yogyakarta)

1. Penanya : Sri Sukadarti (UPN "Veteran" Yogyakarta)
Pertanyaan : Untuk pengolahan minyak sawit secara horizontal kapasitasnya lebih besar atau lebih kecil dibanding yang vertikal?
Jawaban : Kapasitas ditentukan sesuai spesifikasi diinginkan, sedangkan untuk masalah vertikal atau horizontal tidak mempengaruhi. Hanya saja lebih efektif yang vertikal (tidak memakan tempat)
2. Penanya : Suhartono (Teknik Kimia UNJANI Bandung)
Pertanyaan : Konsumsi steam bagaimana?
Jawaban : Konsumsi steam untuk bejana rebusan vertikal lebih sedikit dibandingkan dengan tipe horizontal.

